Guía docente de la asignatura

Sistemas de Radiocomunicación (Especialidad Sistemas de Telecomunicación) (221113A)

EUR-ACE®

Fecha de aprobación: **30/06/2025**

Grado	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación	**Rama**	Ingeniería y Arquitectura
Módulo	Sistemas de Telecomunicación	**Materia**	Tecnologías de Radiotransmisión

Curso	3º	**Semestre**	2º	**Créditos**	6	**Tipo**	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y las comunes a la rama de telecomunicación. En particular, es especialmente recomendable que tengan superados los contenidos de las siguientes materias:

- Matemáticas
- Circuitos electrónicos y sistemas lineales
- Comunicaciones analógicas y digitales
- Tecnología electrónica

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Sistemas transmisores y receptores para radiocomunicaciones.
- Análisis, diseño e interconexión de subsistemas para radiocomunicaciones.
- Calidad y planificación de radioenlaces. Aplicaciones en radiodifusión terrenal, radiocomunicación por satélite y radiodeterminación.

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE16 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
- CE19 - Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión,

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 2D8616CA1453518D554CF38600E8B103
05/05/2026 - 08:46
Pág. 1 de 7

propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.
- CT03 - Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.
- CT04 - Capacidad para la resolución de problemas.
- CT05 - Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
- CT06 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT07 - Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- CT08 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CT09 - Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor.
- CT10 - Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- CT11 - Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- CT12 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
- CT13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.
- CT14 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- CT15 - Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Comprender las bases de la construcción de los sistemas de radiocomunicación a partir la combinación de los circuitos electrónicos que los constituyen.
- Comprender los problemas que surgen al interconectar los diferentes bloques que componen un sistema de radiocomunicación.
- Conocer las diferentes técnicas y circuitos específicos de los sistemas de radiocomunicaciones.
- Capacitación para el análisis y diseño de sistemas básicos de radiocomunicación.
- Capacitación para la evaluación de calidad de los distintos bloques que integran un radioenlace y su repercusión en la calidad del radioenlace.
- Conocer las principales aplicaciones de los sistemas de radiocomunicación en radiodifusión y radiodeterminación.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 2D8616CA1453518D554CF38600E8B103 Pág. 2 de 7

TEÓRICO

Tema 1: Introducción a los sistemas de radiocomunicaciones.
- Objetivos de la asignatura. Sistemas de comunicación. Modulación. Sistemas de radiocomunicación. Sensibilidad y selectividad. Características, tipos y elementos del emisor. Características, tipos y elementos del receptor. El transceptor.

Tema 2: Circuitos resonantes y adaptación de impedancias.
- Introducción. Máxima transferencia de potencia. Impedancia y admitancia complejas. El factor de calidad Q. Circuitos RLC serie y paralelo. Circuitos (RL)||C y (RC)||L. Transformación paralelo-serie. Circuitos resonantes con derivación. Transformadores.

Tema 3: Elementos en radiofrecuencia.
- Introducción. Modelo de resistencia, condensador y bobina en RF. Ruido térmico en componentes pasivos. Cristales de cuarzo. Filtros de onda acústica de superficie. El transistor en RF. Circuitos equivalentes. Modelo de parámetros Y. El datasheet.

Tema 4: Amplificadores sintonizados de radiofrecuencia.
- Introducción. Amplificadores en pequeña señal. Amplificadores de potencia. Estabilidad del amplificador: criterio de Linvill C; criterio de Stern K; estabilización; realimentación. Ganancia de potencia en amplificación. Diseño con dispositivo incondicionalmente estable. Diseño con dispositivo potencialmente inestable. Diseño de etapa amplificadora sintonizada: adaptación de impedancias y polarización; procedimiento de diseño.

Tema 5: Mezcladores.
- Introducción. Dispositivos no lineales como mezcladores. Mezclador de ley cuadrática. Mezcladores de terminación única y mezcladores balanceados. Distorsión y no linealidad. Parámetros característicos de un mezclador. Mezcladores a diodo balanceados. Diseño de mezcladores con transistores. Multiplicador con par acoplado por emisor. Mezcladores I/Q.

Tema 6: Osciladores.
- Introducción. Condiciones de oscilación. Características de los osciladores. Tipos de osciladores. Ruido de fase. Diseño de osciladores. Análisis y diseño de osciladores LC. Osciladores controlados por tensión (VCO). Osciladores a cristal de cuarzo.

Tema 7: Redes PLLs y sintetizadores de frecuencia.
- Introducción. Funcionamiento del PLL. Análisis lineal del PLL enganchado. Rango de bloqueo y rango de captura. El detector de fase. Especificaciones de un PLL. PLLs de tipo I y II. Sintetizadores de frecuencia. Sintetizadores integer-N y fractional-N. Detectores de FM y FSK; rastreo de frecuencia.

Tema 8: Circuitos y sistemas para modulación lineal y angular.
- Circuitos para modulación de amplitud. Circuitos para modulación angular: modulación FM y PM. Receptores AM, FM y PM.

Tema 9: Calidad y planificación en radioenlaces terrenales y por satélite.
- Gestión del espacio radioeléctrico. Planes de frecuencias: bandas y asignación de frecuencias. Calidad en radioenlaces terrenales analógicos y digitales. Calidad en radioenlaces por satélite.

Tema 10: Aplicación de los sistemas de radiocomunicación en radiodifusión y radiodeterminación.
- Aplicación de los sistemas de radiocomunicación en radiodifusión. Radiodeterminación: radioayudas a la navegación; radiodeterminación por satélite.

PRÁCTICO

- Práctica 1. Redes de adaptación de impedancias y circuitos resonantes.
- Práctica 2. Osciladores.
- Práctica 3. PLLs integrados.
- Práctica 4. Mezcladores integrados.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 2D8616CA1453518D554CF38600E8B103
05/05/2026 - 08:46
Pág. 3 de 7

- Práctica 5. Transmisión AM/FM.
- Práctica 6. Cálculo de calidad en radioenlaces.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Krauss H.C., Bostian C.W. y Raab F.H. “Estado Sólido en Ingeniería de Radiocomunicación”. Limusa, 1984.
- Bowick, Chris., Ajluni, Cheryl J.; Blyler, John. RF circuit design 2nd ed. Newnes, 2008.
- Razavi, Behzad. "RF microelectronics". Pearson Education International, 2012.
- Lee, Thomas H. "The design of CMOS radio-frequency integrated circuits". Cambridge University Press, 2006.
- Hernando Rábanos, J.M. “Transmisión por radio”. Colección E.T.S.I. De Telecomunicación (U.P.M.), Ed. Centro de Estudios Ramón Areces,1995.
- Pederson D.O. y Mayaram K. “Analog Integrated Circuits for Communication”. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- Carlson A.B., Crilly B.P. y Rutledge J.C. “Communication Systems: an Introduction to Signal and Noise in Electrical Communications”. McGraw-Hill, 2002.
- Kayton M. y Fried W.R. “Avionics Navigation Systems”. Wiley 1997.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Lathi B.P. “Modern Digital and Analog Communication Systems”. Oxford University Press, 1998.
- Sierra Pérez M., de la Calle García J., Riera Salís J. y García Muñiz F. “Electrónica de Comunicaciones”. Servicio de Publicaciones de la ETSIT, Universidad Politécnica de Madrid, 1994.
- Proakis J.G. y Salehi M. “Communication System Engineering”. Prentice-Hall, 2002.XXXX
- Sedra, A.S.; Smith, K.C. "Microelectronics Circuits", International Eighth edition, New York, Oxford University Press, 2021.
- Kaplan E.D. y Hegarty C.J. “Understanding GPS: Principles and applications”. Artech House 2005.
- Roddy D. y Coolen J. “Electronic Communications”. Prentice Hall, 1984.
- Rhode U. y Bucher T. “Communication Receivers”. MacGraw-Hill, 1996.
- Manual de usuario del osciloscopio digital Promax OD-576
- Manual de usuario del generador de funciones Promax GF-857
- Manual de usuario del analizador de espectros Promax AE-766
- Manual de usuario del entrenador de comunicaciones Promax EC-696

ENLACES RECOMENDADOS

La plataforma Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia (PRADO) es la plataforma digital institucional de la UGR que permite el seguimiento de las asignaturas y la comunicación con el profesorado y de los estudiantes entre sí. En ella se alojará todo el material docente (apuntes, transparencias, guiones de prácticas, hojas de características de componentes y circuitos integrados, etc.), y será la vía oficial de entrega de actividades evaluables.
CircuitJS - Simulador de circuitos electrónicos online para fines docentes.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 2D8616CA1453518D554CF38600E8B103 Pág. 4 de 7

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral
- MD02 - Actividades prácticas
- MD03 - Seminarios
- MD04 - Actividades no presenciales
- MD05 - Tutorías académicas

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a de la asignatura, se utilizará un sistema de evaluación diversificado y adaptado a la asignatura. En cuanto a los **criterios de evaluación**, se valorarán:

- los conocimientos teóricos adquiridos,
- el grado de comprensión de los sistemas de radiocomunicación,
- los subsistemas que los constituyen y su interconexión,
- la capacidad de análisis y diseño de estos sistemas y subsistemas,
- la capacidad de solucionar problemas prácticos relacionados con ellos,
- y la capacidad para realizar diseños experimentales y mediciones con instrumentación de laboratorio relacionadas con los sistemas y subsistemas usados en radiocomunicación.

La evaluación constará de tres partes: una parte sobre contenidos de **teoría** con una ponderación del **30%**, una parte de resolución de **problemas**, con una ponderación del **40%** y una parte de contenidos de **prácticas** con una ponderación del **30%** sobre la calificación final de la asignatura. En el caso de la evaluación de los contenidos **prácticos**, los criterios de evaluación considerarán:

1. grado de consecución de objetivos propuestos;
2. conocimientos y competencias adquiridos y uso de éstos para la realización de las actividades propuestas;
3. grado de claridad en la presentación.

En el caso de las **pruebas escritas** de teoría y problemas, los criterios de evaluación considerarán:

1. **resultados** obtenidos en la respuesta a la pregunta (especialmente en aquellos casos en que se pide un diseño, análisis o resolución de problema);
2. **conocimientos** y **competencias** adquiridos y **uso de éstos** para la elaboración de la respuesta;
3. grado **comprensión**, reflejado en las respuestas, sobre los **conocimientos** de la asignatura;
4. grado de **claridad** en la presentación de las respuestas.

Para los alumnos que realicen evaluación continua la evaluación se realizará del modo siguiente:

- La parte de **teoría** se evaluará mediante la ponderación de diferentes actividades de evaluación continua presenciales y no presenciales y una prueba final que tendrá lugar el día del examen en su convocatoria ordinaria. Alternativamente, se podrá concurrir directamente a la prueba final de teoría, con una ponderación del 100% para esa parte.
- La parte de **problemas** se evaluará mediante la prueba correspondiente al examen final.
- La parte **práctica** se evaluará en base a las memorias de las prácticas, con especial atención a la resolución de los trabajos propuestos en cada una de las mismas. Durante el periodo de corrección y revisión de calificaciones, el profesor podrá pedir al alumno que

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 2D8616CA1453518D554CF38600E8B103
05/05/2026 - 08:46
Pág. 5 de 7

explique el contenido del documento presentado como memoria de prácticas, mediante tutoría, con objeto de permitir la verificación de la autoría del documento presentado.
- Régimen de **asistencia**. Es obligatoria la asistencia a al menos el 80% de las sesiones de prácticas. En caso de incumplimiento se calificará con 0 puntos la parte correspondiente.

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación de al menos el 50% en cada una de las partes (teoría, problemas y prácticas) por separado.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación extraordinaria seguirá la misma ponderación que la ordinaria (teoría 30%, problemas 40%, prácticas 30%). Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación de al menos el 50% en cada una de las partes (teoría, problemas y prácticas) por separado.
Los alumnos que hubieran superado la parte de prácticas podrán conservar su calificación de prácticas y realizar únicamente el examen de teoría y problemas en la evaluación extraordinaria.
Los alumnos que no hubieran superado la parte de prácticas o que quisieran examinarse de la asignatura completa realizarán además un examen de la parte correspondiente a prácticas.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Para aquellos alumnos que elijan evaluación única final se realizarán tres pruebas: Una sobre los contenidos teóricos de la asignatura con una ponderación del 30%, una de resolución de problemas con una ponderación del 40% y una sobre los contenidos de prácticas con una ponderación del 30%. La superación de la asignatura requerirá la superación de al menos el 50% de la puntuación de cada una de estas pruebas independientemente.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Con respecto a la metodología docente:
La metodología docente se desarrolla en base a una serie de actividades docentes a través de las cuales se orientará alumno en el proceso de adquisición de competencias y habilidades de la asignatura. Estas actividades estarán necesariamente complementadas con el estudio y trabajo autónomo del alumno.
Las actividades docentes se desarrollarán, según su naturaleza, en grupos amplios (actividades 1 y 2) en grupos reducidos (actividad 3) o de forma individual (actividades 4 y 5). Las diferentes actividades docentes a desarrollar se describen a continuación.

1. Clases teórico-expositivas. Esta primera actividad corresponde a una descripción general en la que se presentará a los alumnos de forma resumida las líneas generales de los contenidos de la asignatura. La actividad consistirá en una presentación de los contenidos de cada uno de los temas de la asignatura. No se pretende exponer detalladamente todos los contenidos teóricos de la asignatura, sino que se realizará una exposición general de los aspectos más relevantes de cada tema y su aplicación al estudio de los sistemas de radiocomunicación. Los detalles de cada uno de los temas serán adquiridos por los alumnos mediante el estudio de la bibliografía recomendada, así como el material "apuntes de la asignatura", elaborado por el personal docente.
2. Resolución de problemas. Esta actividad está diseñada para reforzar la adquisición de los contenidos teóricos mediante su aplicación a la resolución de problemas prácticos. En esta actividad se presentarán a los alumnos ejemplos concretos y en la medida de lo posible prácticos de aplicación de los contenidos teóricos a la resolución de problemas típicos encontrados en el análisis y/o diseño de sistemas de radcomunicación, los

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 08:46
Código seguro de verificación (CSV): 2D8616CA1453518D554CF38600E8B103 Pág. 6 de 7

subsistemas y la interconexión de éstos.

3. Prácticas de laboratorio. Esta actividad está diseñada para que los alumnos tengan un contacto físico con las señales, así como con los instrumentos del laboratorio de comunicaciones. El objetivo es que desarrollen las habilidades necesarias para el análisis y diseño de sistemas de radiocomunicación. Las prácticas contendrán una introducción teórica donde se describirán los contenidos teóricos asociados y se relacionarán con los previamente expuestos en la parte teórica de la asignatura. En segundo lugar, cada práctica contendrá un módulo de simulación donde se presentarán los diferentes aspectos de las medidas y procesos a desarrollar. El objeto de esta parte es que los alumnos puedan experimentar en un entorno controlado y reproducible los aspectos estudiados y ensayar las posibles soluciones. Finalmente, la práctica contendrá un parte en la que los alumnos deberán configurar un sistema en el laboratorio, capturar señales físicas y procesarlas de acuerdo con los objetivos planteados en la práctica y de forma autónoma. Como resultado, los alumnos deberán describir con detalle la forma en que el objetivo propuesto ha sido alcanzado, así como los problemas encontrados y las técnicas usadas para resolverlos.
4. Tutorías académicas. Basadas en la interacción directa entre el estudiante y el profesor, orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado para profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica-integral del estudiante. Se realizarán a solicitud de los alumnos (de forma individual o en grupo) en el horario establecido.
5. Foros de debate. Esta actividad se implementará de forma virtual e individual para los alumnos. Se utilizarán para la resolución de dudas específicas de los alumnos tanto sobre los aspectos teóricos como prácticos de la asignatura. El objetivo es que los alumnos puedan compartir experiencias y soluciones a dudas y dificultades encontradas tanto en la parte teórica como práctica de la asignatura. Utilizando este recurso, el profesor puede identificar y resolver dudas y problemas planteados por los alumnos, constituyendo una valiosa herramienta para el desarrollo de las tutorías académicas tanto individuales como grupales.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

SOFTWARE LIBRE

Octave

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 2D8616CA1453518D554CF38600E8B103
05/05/2026 - 08:46
Pág. 7 de 7